

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 09005563
PUBLICATION DATE : 10-01-97

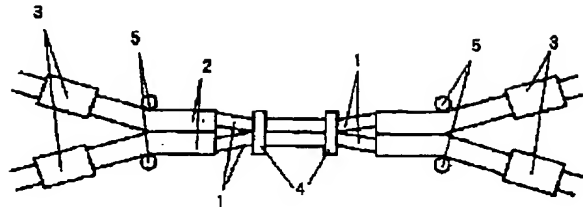
APPLICATION DATE : 15-06-95
APPLICATION NUMBER : 07148608

APPLICANT : SUMITOMO ELECTRIC IND LTD;

INVENTOR : ISHIGURO YOICHI;

INT.CL. : G02B 6/287 G02B 6/28

TITLE : METHOD AND DEVICE FOR
MANUFACTURING OPTICAL FIBER
COUPLER



ABSTRACT : PURPOSE: To provide the method and device for manufacture of the optical fiber coupler which are high in non-defective rate and manufacture efficiency.

CONSTITUTION: As for the manufacture of the optical fiber coupler wherein two polarization maintaining optical fibers are heated, fused, and drawn, the parts of both ends of optical fibers 2 having coatings on both sides of bare optical fibers having no coating are clamped by rotary clamps 3, for every optical fiber, and rotated on the center of the section of the optical fibers 2 as an axis of rotation to make the polarization main-axis directions of the two optical fibers 2 parallel. The part 1 of the bare optical fiber is lightly gripped by a bare fiber clamp 4 different from the rotary clamps 3 and brought into close contact while the part 1 of the bare optical fiber is held parallel. Further, the coated parts of the optical fibers 2 between the rotary clamps 3 and bare fiber clamp 4 are held parallel by using a fiber guide 5 and the coated fiber clamp.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-5563

(43) 公開日 平成9年(1997)1月10日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 B 6/287 6/28			G 0 2 B 6/28	A W

審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平7-148608

(22) 出願日 平成7年(1995)6月15日

(71) 出願人 000002130

住友電気工業株式会社

大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号

(72) 発明者 笹岡 英資

神奈川県横浜市栄区田谷町1番地 住友電

気工業株式会社横浜製作所内

(72) 発明者 守屋 知巳

神奈川県横浜市栄区田谷町1番地 住友電

気工業株式会社横浜製作所内

(72) 発明者 石黒 洋一

神奈川県横浜市栄区田谷町1番地 住友電

気工業株式会社横浜製作所内

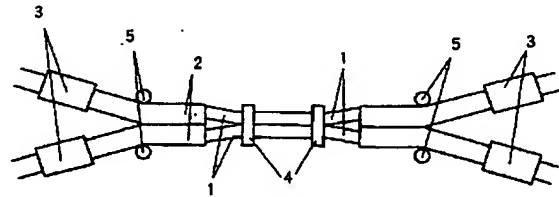
(74) 代理人 弁理士 上代 哲司 (外2名)

(54) 【発明の名称】 光ファイバカブラの製造方法及び製造装置

(57) 【要約】

【目的】 良品率と製作能率の高い光ファイバカブラの製造方法及び製作装置を提供する。

【構成】 本発明は、2本の偏波保持光ファイバを加熱し、融着し、延伸す光ファイバカブラの製造方法において、被覆の無い裸の光ファイバの部分の両側の被覆の有る光ファイバ(2)の両端の部分と、前記各光ファイバ毎に回転クランプ(3)で把持して光ファイバの断面の中心を軸として回転させることにより、前記2本の光ファイバの偏波主軸方向を平行に揃えることを特徴とする光ファイバカブラの製造方法とその製作装置である。更に、裸の光ファイバの部分(1)については、上記の回転クランプとは別の裸ファイバクランプ(4)により、その部分を軽く把持して裸の光ファイバの部分と平行にそろえた状態で密着させることも特徴としている。更に、裸ファイバクランプの操作を容易とするため、回転クランプと裸ファイバクランプの間の、光ファイバの被覆された部分をファイバガイド(5)や被覆ファイバクランプを用いて平行に揃えることも特徴としている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 2本の偏波保持光ファイバを加熱し、融着し、延伸する光ファイバカブラの製造方法において、被覆を除去した裸の光ファイバの部分の両側の被覆された光ファイバの部分と、前記各光ファイバ毎に回転クランプで把持して光ファイバを回転させることにより、前記2本の光ファイバの偏波主軸方向を平行に揃えることを特徴とする光ファイバカブラの製造方法

【請求項2】 前記裸の光ファイバの部分の両端を、裸ファイバクランプで把持して、その裸の光ファイバの部分と相互に長さ方向に平行に接触させて、加熱、融着、延伸することを特徴とする請求項1に記載の光ファイバカブラの製造方法

【請求項3】 前記回転クランプと前記裸ファイバクランプとの間の被覆された光ファイバの部分と、光ファイバガイドを用いて長さ方向に平行に揃えることを特徴とする請求項1又は2に記載の光ファイバカブラの製造方法

【請求項4】 前記回転クランプと前記裸ファイバクランプとの間の被覆された光ファイバの部分と、被覆ファイバクランプにより把持して、長さ方向に平行に揃えることを特徴とする請求項1乃至3のいずれかに記載の光ファイバカブラの製造方法

【請求項5】 前記2本の光ファイバの前記裸の光ファイバの部分と加熱しながら前記回転クランプの相互間の間隔を広げることによって、その裸の光ファイバの部分と延伸することを特徴とする請求項1乃至3のいずれかに記載の光ファイバカブラの製造方法

【請求項6】 前記2本の光ファイバの裸の光ファイバの部分と加熱しながら前記被覆ファイバクランプの相互間の距離を広げることによって、前記裸の光ファイバの部分と延伸することを特徴とする請求項4に記載の光ファイバカブラの製造方法

【請求項7】 請求項1乃至6に記載のいずれかの光ファイバカブラの製造方法に用いる光ファイバカブラの製造装置

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、光通信、光ファイバケーブル等に用いられる光ファイバカブラの製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、偏波保持光ファイバを加熱、融着、延伸して光ファイバカブラを製造するには、特開平5-119228、特開平3-260606に記載してあるように、その加熱、融着、延伸前に、裸の状態の2本の偏波保持光ファイバを長さ方向に平行に揃え、かつ顕微鏡下で偏波主軸方向を観察しながら、裸の光ファイバの部分と回転機構で把持して回転させて、それらの偏波主軸方向を一致させている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかし、前記従来法では偏波保持光ファイバの偏波主軸方向を一致させる目的で、裸の光ファイバの部分と回転機構で強く把持して回転させているので、裸の光ファイバの部分の表面に微かな傷が付き、光ファイバの強度劣化をもたらす場合がある。また偏波主軸方向を一致させた後、加熱、融着、延伸する前に、裸の光ファイバを長さ方向に平行に揃える必要があるが、裸の光ファイバは相互間で滑り易く平行に揃えるのが困難で、光ファイバカブラの製作の能率や成功率の向上を妨げている。

【0004】

【課題を解決するための手段】本発明は、光ファイバカブラの製作に用いる偏波保持光ファイバとして、従来のように裸の光ファイバでなく、被覆され、カブラを形成する部分のみ被覆の無い裸の状態の光ファイバを用いる。そして、この被覆された光ファイバの両端の部分と、各光ファイバ毎に回転クランプで把持して、各光ファイバの偏波主軸方向を平行に揃えることを特徴とする。

【0005】更に、裸の光ファイバの部分については、上記の回転クランプとは別の裸ファイバクランプにより、その部分を軽く把持して裸の光ファイバの部分と平行にそろえた状態で密着させ、加熱、融着、延伸することを特徴としている。さらに、裸ファイバクランプの操作を容易とするため、回転クランプと裸ファイバクランプの間の、光ファイバの被覆された部分を一对のファイバガイドや被覆ファイバクランプを用いて平行に揃えることを特徴としている。

【0006】

【作用】本発明では、回転クランプを用いて、光ファイバの被覆された両端の部分と把持して、光ファイバの断面の中心を軸として回転させて偏波主軸方向を揃える操作を行なうので、従来の方法のように裸の光ファイバの部分の表面を傷付けることがなく、光ファイバの強度を劣化させることがなくなる。

【0007】また、裸の光ファイバの部分については、上記の回転クランプとは別の裸ファイバクランプにより、裸の光ファイバの部分と軽く把持して長さ方向に平行にそろえた状態で密着させ加熱、融着、延伸の操作を行なうが、前記回転クランプにより光ファイバの両端がすでに固定されているので、従来の方法のように強固に把持する必要がなくなり、この為、裸の光ファイバの部分の表面に傷を付けることがなくなり、かつ光ファイバを平行に揃え、密着させ、加熱、融着、延伸を行なう操作が極めて容易かつ効率的になる。この結果、光ファイバカブラの製作の良品率が向上するとともに、製作が効率的になる。さらに、回転クランプと裸ファイバクランプの間の被覆された部分について、一对の被覆ファイバクランプ又は光ファイバガイドのいずれか又はその両方

により、この部分を平行に揃えて裸ファイバクランプの前記操作を一層容易とすることができる。

【0008】

【実施例】以下、添付図面を参照しながら本発明の実施例を詳細に説明する。なお、図面の説明において同一の要素には同一の符号を付し、重複する説明を省略する。

【0009】第1の実施例について説明する。図1は、カブラ製造装置に、光ファイバをセットした状態を上から見た図である。図1において、1は光ファイバの保護被覆を除去した裸の光ファイバの部分、2は光ファイバの被覆した部分、3は回転クランプ、4は裸ファイバクランプ、5は光ファイバガイドを示す。

【0010】光ファイバカブラの製作に用いる光ファイバについては、まず被覆を有する偏波保持光ファイバのカブラを形成する部分のみ被覆を剥離したものを用いる。その他、まず裸の偏波保持光ファイバを製作しカブラを形成しない両端の部分に被覆を塗布したものでも良い。また、実施例に用いる偏波保持光ファイバは、光の波長が0.85 μ m用のものであって、偏波保持機能は、光ファイバのコア部とクラッド内における応力付与部が縦一列に並ぶように形成して付与したものである。

【0011】回転クランプ3を、図5により詳述すると、31は回転クランプ3のファイバホルダであって回転クランプの本体となる部分、32はファイバホルダ31のチャック部分、33は回転機構部、34は回転機構部を保持する台である。光ファイバの被覆部分2は、ファイバホルダ31に挿入され、ファイバホルダのチャック部分32で把持、固定される。回転機構部33の回転の中心軸はファイバホルダ31、光ファイバの被覆部分2の断面中心と一致しており、顕微鏡下で回転機構部33を指先で回転することにより、光ファイバの被覆部分2を回転させ、偏波主軸方向を正確に揃えることができる。

【0012】回転クランプ3としては、図6に示すものであっても良い。図6において、42はファイバクランプ、41は42の蝶番の部分、43は回転機構部、44はファイバクランプ42と回転機構部43をつなぐアーム、45は回転機構部43を保持する台、46は回転機構部43の光ファイバを通すための開口である。光ファイバの被覆部分2は、ファイバクランプ42によりその断面中心が回転機構部43の回転中心と一致する位置に把持、固定される。このため、回転機構部43を指先で回転することにより、光ファイバの被覆部分2を回転の軸が振れることなく円滑に回転させることができる。

【0013】なお、回転クランプ3は図5、6に示すもの以外でも、光ファイバの被覆部分2を把持し、かつ、光ファイバの断面の中心を回転軸として、軸振れする事無く回転可能なものであればどのようなものでもよい。

【0014】裸ファイバクランプ4は、各光ファイバを平行に揃え密着させることを目的とするもので、裸の光

ファイバと接する部分に光ファイバと同一径の適当な線状の溝がある2枚のステンレス板とこれを結合する適当なバネ機構からなるものを用いて裸の光ファイバの部分を上下から軽く把持して、上記目的を達成する。ただし、これに限定されるものではなく、裸の光ファイバの部分の部分を平行に揃えることが出来るものであれば他の構造によるものであっても良い。なお、材質は、光ファイバを傷つけないようにするためにガラスよりも硬度が低い金属、プラスチック等の材質からなるものが好適である。ちなみに、この裸ファイバクランプ4は、光ファイバを軽く把持するので、このクランプで光ファイバを把持した状態でも、回転クランプ3により偏波主軸方向を揃えることができる。

【0015】ファイバガイド5は、回転クランプ3と裸ファイバクランプ4の中間の位置に立てる4本のピンであって、2本の光ファイバの両側から内方向にバネ応力により適度な圧力が加わるようになっている。

【0016】光ファイバカブラの製作については、まず、裸ファイバクランプ4、光ファイバガイド5を開放した状態で、2本の光ファイバをそれぞれ回転クランプ3にセットする。

【0017】次に、偏波主軸方向を調整するが、この状態を図2に示す。裸の光ファイバの部分1を、裸の光ファイバの部分1を構成するガラスと屈折率の一致したマッチングオイルに浸し、この状態で、照明106で、裸の光ファイバの部分1に光をあて、その透過光を顕微鏡105で観察しながら偏波主軸方向を調整する。光ファイバの偏波主軸方向は、コア102a、クラッド102b内における応力付与部103、104が縦一列に並ぶ方向であり、各光ファイバについてこの方向が平行に揃うように回転クランプ3により回転して調整する。

【0018】偏波主軸方向を調整した後、光ファイバガイド5により、2本の光ファイバを平行に揃える。

【0019】次に2本の裸の光ファイバの部分1の両端に一对の裸ファイバクランプ4をセットして、長さ方向に適度な張力を与えて、長さ方向に平行に密着させた状態で固定する。

【0020】この状態で裸の光ファイバの部分1を加熱することにより融着して2本の光ファイバを一体化させる。さらに、裸の光ファイバの部分1を加熱しながら、左右の回転クランプ3の光ファイバ相互間の間隔を広げて行くことにより、長さ方向に平行に密着させた光ファイバの部分1を延伸し、光ファイバカブラを完成する。

【0021】製作した光ファイバカブラの光学特性は、波長0.85 μ m用の偏波保持光ファイバを使用したもので、中心波長0.85 μ mのLEDによる光源を使用し評価した。この結果、過剰損失0.12dB、分岐比50.4%、本線側のクロストーク-28dB、支線側のクロストーク-27dBであり、回転クランプ3により偏波主軸方向を正確に一致させることによりクロスト

ークを極めて低くすることが出来る。

【0022】ここで、過剰損失(EL)とは、光ファイバカプラに入射した光のパワーP0と、光ファイバカプラから出射した光のパワー(P1+P2)との比率であ

$$EL = 10 \cdot 10 \lg_{10} \left((P1 + P2) / P0 \right) \quad (\text{dB}) \quad (1)$$

分岐比(SR)とは、光ファイバカプラから出射した光のパワー(P1+P2)に対する、支線側から出射した

$$SR = P2 / (P1 + P2) \times 100 \quad (\%) \quad (2)$$

クロストーク(CT)とは、光ファイバカプラから出射した光の内、入射した光と同じ偏波の光のパワーに対

$$CT = 10 \times L \cdot 10 \lg_{10} (P_y / P_x) \quad (\text{dB}) \quad (3)$$

ここで、Pxは、X偏波を光ファイバカプラ入射した場合において、出射光の内X偏波の光のパワーであり、PyはY偏波の光のパワーである。

【0023】また、製作した光ファイバカプラの強度特性については、光ファイバカプラの末端の被覆ファイバの部分に1kgの荷重を負荷した場合においても裸の光ファイバの部分は破断しない。これは、光ファイバカプラの製作時に、光ファイバの被覆した部分を回転クランプ3で把持して偏波主軸方向を揃える方法を採用したため、裸の光ファイバの部分1を強く把持する必要がなくなり、その表面を傷つけることがなく、光ファイバの強度の劣化が起こらないことによる。ちなみに、回転クランプ3とは別の裸ファイバクランプ4により、裸の光ファイバの部分1を把持して長さ方向に平行にそろえる操作を行なうが、前記のように回転クランプ3により光ファイバの両端がすでに固定されているので、裸の光ファイバの部分1を従来の方法のように強固に把持する必要がなく軽く加圧するだけであるので、裸ファイバクランプ4によっても裸の光ファイバの部分の表面に傷を付けることがない。

【0024】第2の実施例について説明する。図3に、本実施例による光ファイバカプラの製造装置に、2本の光ファイバをセットした状態を上から見た図を示す。図3において、6は被覆クランプを示す。この被覆クランプ6は、裸の光ファイバの部分の両側の被覆された部分を上下から把持して光ファイバを平行に揃えるクランプで、裸ファイバクランプ4の操作を一層容易とすることを目的とする。その構造は、光ファイバの被覆部分2と同一径の浅い線状の溝を複数本有する2枚のステンレス板とそれを結合する適当なバネ機構からなるものを用いる。ただし、これに限定されるものではなく、光ファイバを平行に揃えることが出来るものであれば他の構造によるものであっても良い。

【0025】また、図4には図3に示した光ファイバカプラの製造装置を横から見た図を示す。図4中の7は被覆ファイバクランプ移動機構であり、裸の光ファイバ1の部分の加熱、融着、延伸工程において、この移動機構7をその相互間の間隔が広がる方向に移動させながら、裸の光ファイバ1の部分1を延伸する。

って式(1)で定義される。但し、P1は、光ファイバカプラから出射した光のパワーの内本線側から出射した光のパワーであり、P2は支線側から出射した光のパワーである。

光のパワーP2の比率であって式(2)で定義される。

し、これと直角の方向の偏波の光のパワーの比率の対数を10倍した量をいい、式(3)で定義される。

【0026】光ファイバカプラ製造の際には、裸ファイバクランプ4、被覆クランプ6、光ファイバガイド5を開放した状態で、2本のファイバをそれぞれ回転クランプ3にセットした後、裸の光ファイバの部分1を裸の光ファイバの部分1を構成するガラスと屈折率の一致したマッチングオイルに浸す。この状態で図2に示すように照明106で裸の光ファイバの部分1を照らしてその透過光を顕微鏡105で観察する。各光ファイバの偏波主軸方向は、コア102a、クラッド102b内における応力付与部103、104が縦一列に並ぶ様に回転クランプ3により調整して揃える。偏波主軸方向を調整した後、光ファイバの被覆された部分2を、光ファイバガイド5、被覆ファイバクランプ6にセットすることにより2本の光ファイバを平行な状態に保つ。この後、裸の光ファイバ1の部分1を裸ファイバクランプ4にセットすることにより、2本の光ファイバの裸の光ファイバの部分1を長さ方向に平行に密着させて固定する。この状態で裸の光ファイバの部分1を加熱することにより融着して2本の光ファイバを一体化させる。次に、裸の光ファイバの部分1をさらに加熱しながら、一對の被覆ファイバクランプ6の相互の間隔を被覆ファイバクランプ移動機構7により広げて、一体化された裸の光ファイバ部分を延伸し、光ファイバカプラを製作する。

【0027】製作した光ファイバカプラの光学特性は、中心波長0.85μmのLEDを使用して評価した。この結果、過剰損失0.10dB、分岐比49.2%、本線側のクロストーク-27dB、支線側のクロストーク-25dBであり、回転クランプにより偏波主軸方向を正確に一致させることにより極めて低いクロストークとすることが出来る。

【0028】また、光ファイバカプラの両端を1kgの荷重で引っ張っても裸の光ファイバの部分の破断は発生せず、この場合も裸の光ファイバの部分の表面を傷つけることがなく、光ファイバ強度の劣化が起こっていない。

【0029】

【効果】以上説明したように、本発明によれば偏波保持光ファイバの偏波主軸方向を平行に揃える際に光ファイバの被覆された部分を把持して回転させるために、裸の

光ファイバの部分強く把持する必要が無くなり、その表面を傷付け光ファイバの強度の劣化をもたらすことが無い。さらに、回転クランプの他、裸ファイバクランプ、光ファイバガイドや被覆ファイバクランプを併用することにより、裸の光ファイバの部分と平行にそろえて密着させ融着、延伸する操作を容易とする。従って、本発明により偏波保持光ファイバカブラの製造の際の良品率と製作効率を向上させることが出来る。

【0030】

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施例において、光ファイバカブラの製造装置に2本の光ファイバをセットした状態を上から見た図を示す。

【図2】光ファイバの偏波主軸方向を揃える方法を示す図である。

【図3】第2の実施例において、光ファイバカブラの製造装置に2本の光ファイバをセットした状態を上から見た図である。

た図である。

【図4】図3の光ファイバカブラ製造の装置に2本の光ファイバをセットした状態を横から見た図である。

【図5】回転クランプの第1の例を示す図である。

【図6】回転クランプの第2の例を示す図である。

【符号の説明】

1：被覆を除去した裸の光ファイバの部分

2：被覆の有る光ファイバの部分

3：回転クランプ

4：裸ファイバクランプ

5：光ファイバガイド

6：被覆クランプ

102a：光ファイバのコア部

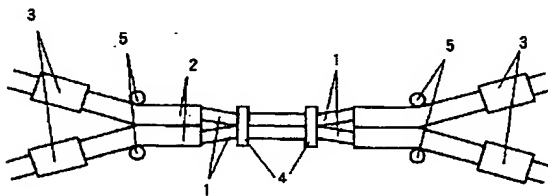
102b：光ファイバのクラッド部

103、104：応力付与部

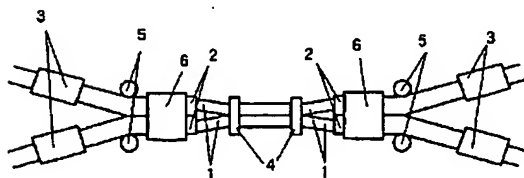
105：顕微鏡

106：照明

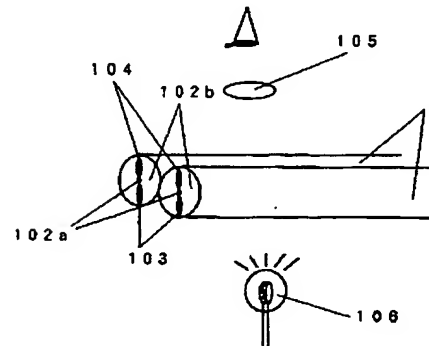
【図1】



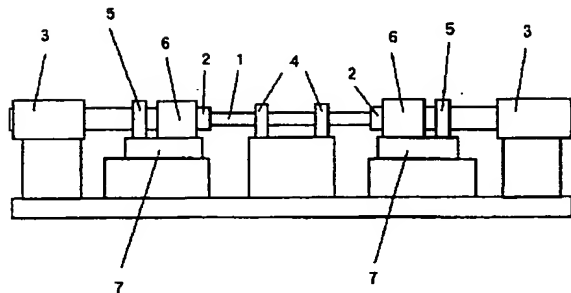
【図3】



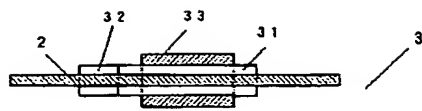
【図2】



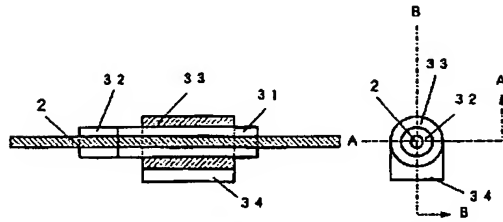
【図4】



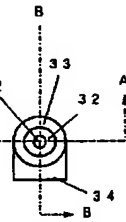
【図5】



(A-A断面図)

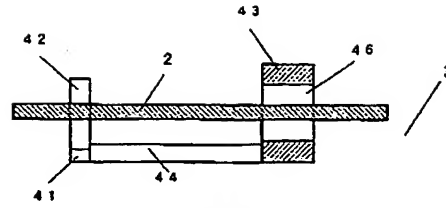


(B-B断面図)

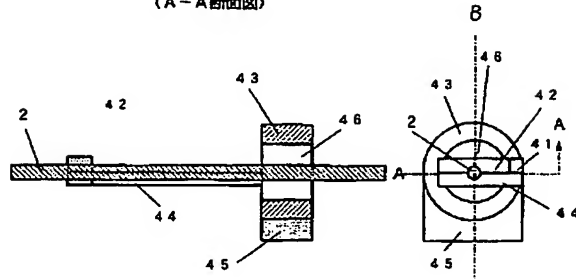


(正面図)

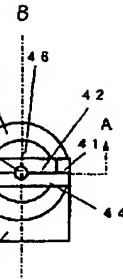
【図6】



(A-A断面図)



(B-B断面図)



(正面図)